Publicación N º 004
Fecha de vigencia: 12/17/10
Sustituye: 11/15/08

Thermoflex

Manual de Instalación

Líneas de recolección, Inyección, Disposición y Recubrimientos





`





Indice

1. INTRODUCCIÓN AL PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA THERMOFLEX

Los procedimientos para la instalación de Tubería Thermoflex dependerán de las características de la tubería (tipo de tubería, presión de trabajo, diámetro), las características del suelo, el tipo de producto a ser transportado y características de la zona donde se realizara la instalación (e.g. actividad agrícola en la zona, tráfico de vehículos o personas, condiciones de seguridad), motivo por el cual este manual no debe ser considerado como exhaustivo. Asimismo, el procediendo incluido en este manual no debe ser considerado como aplicable para todos los casos. El operador deberá contactar a Polyflow o PSK para determinar el procedimiento aplicable para una aplicación en particular.

Este manual suministra una descripción de los procedimientos básicos, de las herramientas a ser utilizadas, la preparación, la instalación y los procedimientos iníciales para la instalación de la tubería Thermoflex en líneas de flujo.

Este documento está orientado a proporcionar al operador y al instalador con las consideraciones necesarias para realizar la instalación y ejecutar una operación segura de la de la tubería. Este documento no debe ser considerado como la única capacitación e instrucción para realizar las instalaciones.

Los nuevos instaladores deberán ponerse en contacto con Polyflow o PSK, para obtener la respectiva capacitación. Representantes de Polyflow o PSK deben estar presentes en dicha capacitación.

2. USO DE LA TUBERÍA:

Los pozos de petróleo de pozos de gas requieren tuberías para transportar el producto a las líneas de venta, instalaciones de procesamiento o a los tanques de almacenamiento. La tubería Thermoflex® ofrece tubería continua fabricada de materiales compuestos la cual tiene las siguientes características:

- Resistente a la corrosión
- Menores perdidas de presión que la tubería acero
- Menores costos y tiempos de instalación
- Resistente al C02 y H2S

Estas mismas ventajas aplican a las líneas de disposición y de inyección.

Con el fin de definir el tipo de tubería, el tamaño y la presión requerida se debe diligenciar el cuestionario para la determinación de la línea de flujo y remitirla a PSK o Polyflow con el fin de realizar las simulaciones y recomendar el tipo de tubería que mejor se ajusta a su aplicación particular (al final de este documento se incluye un cuestionario).

Los nuevos instaladores deberán ponerse en contacto con Polyflow o PSK, para obtener la respectiva capacitación en cuanto a la isntalacion y operación de la línea. Representantes de Polyflow o PSK deben estar presentes en dicha capacitación.

La tubería Thermoflex® puede ser enterrada en una zanja o se puede insertar en el interior de la tubería existente (encamisado). La inserción requiere un análisis del tamaño de la tubería a ser insertada a través de las líneas existentes. Por favor, consulte a un representante Polyflow o PSK para evaluar al candidato.

3. PRECAUCIONES.

La tubería flexible Thermoflex® requiere un manejo de acuerdo a las características del producto. En especial:

- Toda instalación deberá hacerse por personal calificado previamente entrenado.
- Cumpla siempre con las recomendaciones e instrucciones dadas por los técnicos de Polyflow.
- En caso de duda contacte a Polyflow o PSK
- Mantenga las políticas de HSE y operativas del operador.
- No doble la tubería
- Mantenga los radios mínimos de curvatura en:
- La manipulación.
- Transporte de la tubería
- Traspaso de la tubería.
- En el tendido de la tubería.
- El carrete siempre debe ser mantenido de forma horizontal (no se debe recostar sobre los lados).
- El carrete debe ser colocado en terreno plano, vertical sin objetos en el piso que puedan aplastar o dañar la tubería.
- El carrete debe ser soportado por unos tacos (sin puntillas o otros objetos extraños) que no deben tocar ni aplastar la tubería.
- La tubería debe ser completamente tapada con anterioridad a la presurización de la línea.

4. ENVÍO Y MANIPULACIÓN DE CARRETES:

A continuación se presenta una descripción general las recomendaciones para cargar, descargar, almacenar y manejar la tubería Thermoflex ®.

Este documento ofrece unaresumen general. En caso de existir alguna duda se deberá contactar a Polyflow o a sus representantes.

<u>Carretes:</u>

Polyflow utiliza distintos carretes en función de diámetro y la presión de operación de la tubería. Los tamaños (diámetro) de los carretes utilizados son:

Pulgadas	Centimeros
66	167.64
72	182.88
84	213.36
90	228.60
96	243.84
124	314.96

Polyflow despacha la tubería de hasta 2.375" pulgadas de diámetro en carretes de 8 pies (96 pulgadas - 2.44 Metros) de diámetro. La tubería Thermoflex® de mayor diámetro son enviadas en carretes de 10.3 pies (124 pulgadas - 3.15 metros) de diámetro.

El tamaño de los carretes busca optimizar el transporte de los carretes en los camiones sin crear sobredimensionamiento, es decir minimizar el número de camiones requeridos para transportar el máximo de tubería. Los carretes son fabricados en perfiles tubulares de acero de 1", los cuales pueden ser fácilmente armados o desarmados.





Las dimensiones de los carretes son:

Carrete	Dimensiones Imperial Pulgadas	Dimensiones Métrico Metros
8 Pies (2.44 Metros)	96”x63 ½”	2.43 X 1.61
10 Pies (3.15 metros)	124”x91 ½”	3.15 X 2.32

<u>Almacenamiento:</u>

Los carretes deben almacenarse en posición vertical, los carretes deben descansar /apoyarse de los extremos/ bridas y no de los lados.

LOS CARRETES NO SE DEBEN RECOSTAR SOBRE LOS LADOS, YA QUE EL PESO DE LA TUBERÍA PUEDE APLASTAR LA TUBERIA CAUSANDO DAÑOS EN LA MISMA. Almacenar los carretes sobre los lados del carrete puede causar deformaciones y hundimiento de la tubería sobre los radios del carrete.

Si los carretes están descansando sobre suelos blandos donde las bridas del carrete se pueden hundir o suelos no planos o con presencia de piedras, causando que la tubería descanse directamente sobre el suelo, se debe seguir el siguiente procedimiento:

Eliminar las piedras que puedan aplastar la tubería.

los carretes debe descansar sobre los bloques / tacos para evitar que la tubería toque el suelo o que los carretes se hundan.

Los bloques / tacos deben ser de 4” X 4” (10Cm x 10 Cm.). Los tacos también deben ser utilizados para evitar que los carretes rueden empujado un taco contra las bridas teniendo cuidado de no aplastar la tubería.



El recubrimiento externo de la tuberia Thermoflex® incorpora un inhibidor de rayos UV para proteger la tubería de los rayos UV. Si la tubería se almacenara durante un tiempo prolongado (más de seis meses) la tubería deberá ser cubierta para evitar el descoloramiento. A solicitud del cliente Polyflow también podrá proporcionar una envoltura protectora de color blanco para proteger la tubería de daños durante el transporte y el almacenamiento.

Levantamiento de los carretes:

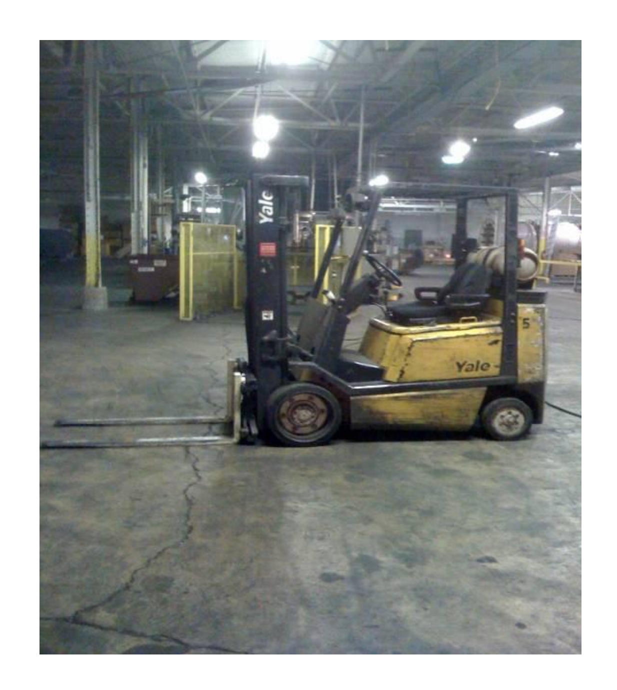
Los carretes pueden ser levantados utilizando montacargas, grúas o cualquier otro equipo que pueda levantar los carretes en campo, como una retroexcavadora o excavadora. Un carrete del 10 pies de diámetro (3.15 metros) lleno de tubería de 4.5" tiene un peso total de aproximadamente 2,800 libras (1,270 kilos) motivo por el cual se debe utilizar un equipo con la capacidad adecuada para levantar o mover los carretes de tubería.

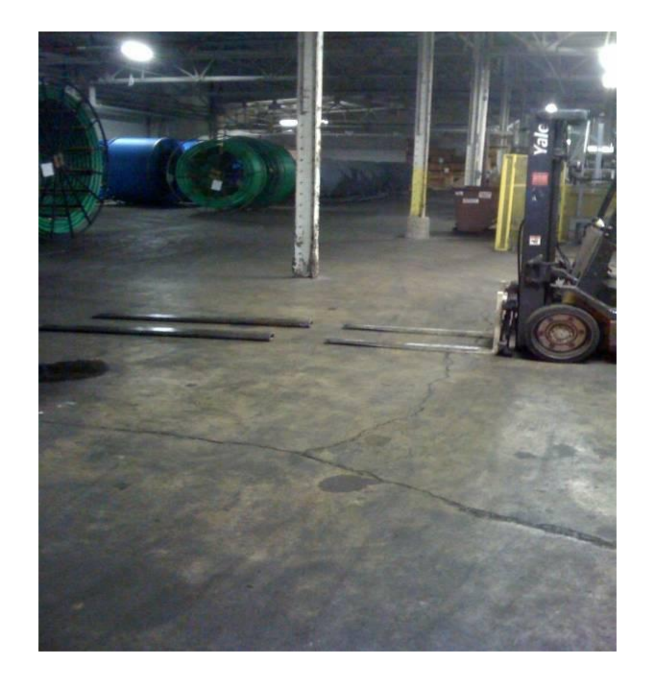
Para el levantamiento de los carretes se pueden utilizar montacargas con un solo eje o montacargas tradicionales con tenedores lo suficientemente largos. Para los montacargas con un solo eje, el tubo debe tener una longitud mayor a 8 pies (2.44 metros) y un diámetro externo de menor a 3.5" esto para que se pueda ser introducido en el eje de los carretes. El eje del montacargas debe ser insertado completamente en el carrete hasta que salga en el lado opuesto.

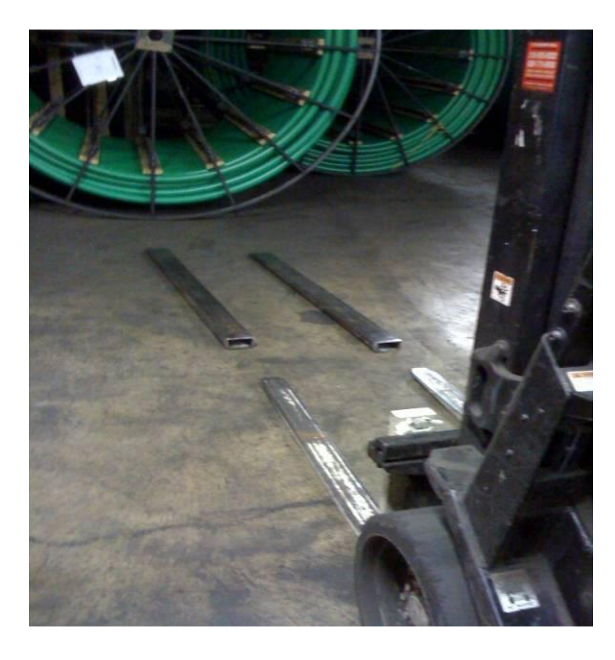
Con relación a montacargas tradiciones, se puede utilizar extensiones en el tenedor para que los dientes del tenedor alcancen a pasar al otro lado del carrete. El tenedor debe ser insertado debajo de un juego de radios y los cuales deben ser apuestos los unos de los otros (a 180 Grados los unos de los otros).

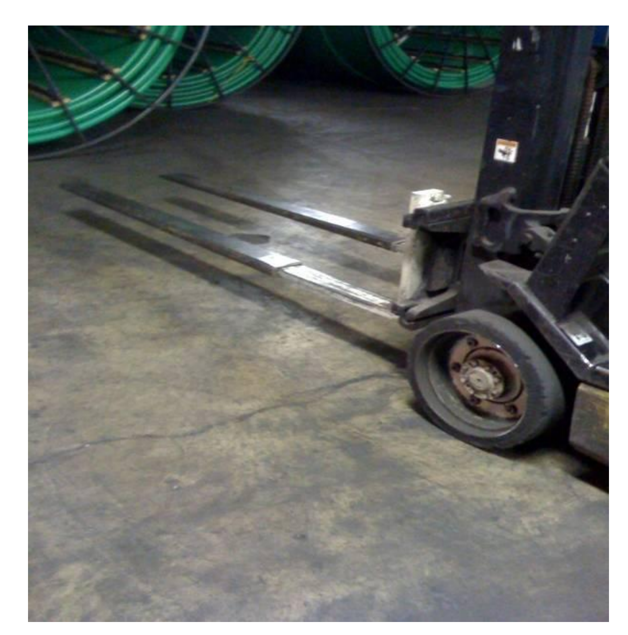
PARA EVITAR DAÑOS EN LA TUBERIA

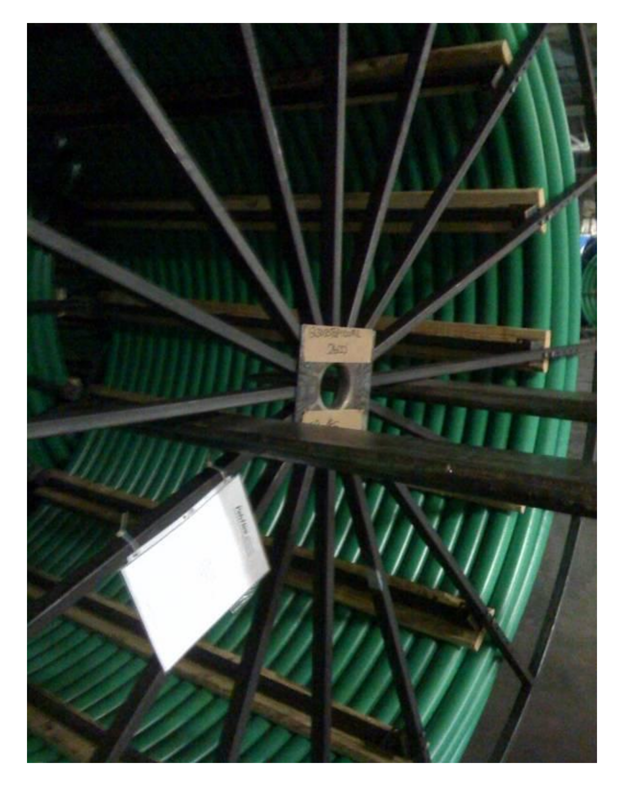
> LOS CARRETES NO DEBEN SER LEVANTADOS NI SUJETADOS DE LOS FLANCHES.
>
> LA TUBERIA DE PUEDE SER LEVANTADA DIRECTAMENTE POR LOS DIENTES DEL MONTACARGAS


Yale
Yale

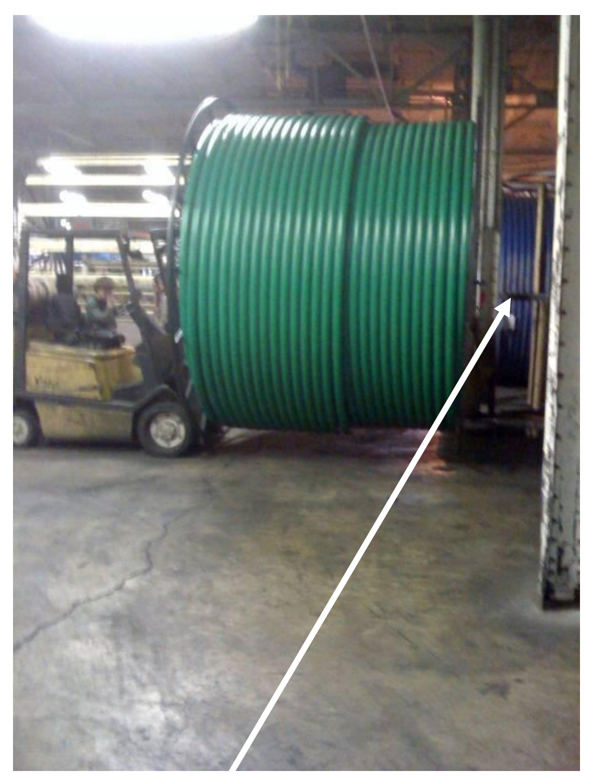

Yale







Asegúrese que el carrete que se esta levantando desde la misma sección transversal



Los dientes del tenedor (o las extensiones) deben pasar al otro lado del carrete

Cuando se levante el carrete con montacargas de tenedores, los tenedores deben tener la longitud suficiente para que atraviesen el carrete de lado a lado. El tenedor se debe deslizar por debajo de los radios centrales del carrete hasta atravesarlo. Este procedimiento busca:

- Que nada toque la tubería.
- Minimizar el riesgo que los dientes del montacargas toque y dañe la tubería
- Balancear el peso del carrete y la tubería.

<u>En ningún caso los carretes deben ser sujetados ni levantados de la parte superior del carrete.</u> Tampoco se debe levantar la tubería directamente utilizando un montacargas. Esto puede causar daños a la tubería.

Si se utiliza una grúa, una retroexcavadora o cualquier otro equipo de izamiento, se debe insertar un eje de acero a través del centro del carrete y de este eje se deben sujetar cadenas o correas con capacidad suficiente conectados a ambos lados del eje del carrete.

De lo contrario si se levanta de un punto central esto tiende a unir las bridas del carrete, por lo que se debe utilizar una barra espaciadora para eliminar este problema. Véase la figura 1.



Transporte:

Los carretes de 8 pies pueden ser transportados fácilmente en un camión estándar con carrocería de plataforma. Los carretes de 10 pies se deben cargar en una cama baja para evitar problemas de altura de la carga.

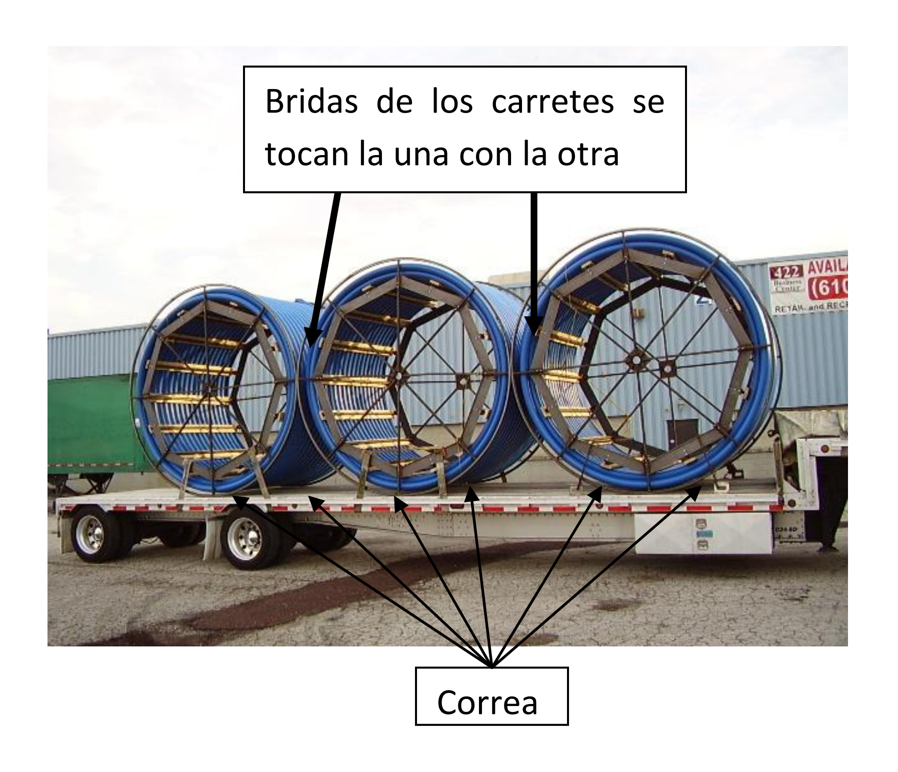




Para los envíos en contenedores, por favor consulte con Polyflow.

Al acomodar los carretes en los camiones siga las siguientes recomendaciones:

- Los carretes siempre deben ser cargados verticalmente y no sobre sus lados.
- Los carretes se cargan en el camión o en el remolque paralelos a lo largo del camión.
- Se deben utilizar cadenas para sujetar los carretes a la plataforma del camión.
- Se pueden utilizar correas sujetándolas en cruz sobre el carrete nunca sobre la tubería directamente.
- Un mínimo de dos cadenas o correas deben ser utilizados para sujetar los carretes a la plataforma.
- Al realizar el envío de múltiples carretes, los bordes de los carretes (las bridas) deben estar en contacto la una contra la otra con el fin de darles estabilidad y para evitar que la brida de un carrete impacte o aplaste la tubería en otro carrete.



Resumen de las recomendaciones:

- Evite que equipos de levantamiento, correas, cadenas y otros elementos toquen la tubería.
- Mantenga los carretes en posición vertical, nunca los recueste sobre los lados.
- Levente los carretes desde el eje central o desde los radios centrales. No levante los carretes colgándolos desde arriba o levantándolos desde la parte baja.
- Mantenga los carretes en terreno plano y firme sin la presencia de objetos extraños que puedan tocar la tubería.

5. PRECAUCIONES.

La tubería flexible Thermoflex® requiere un manejo de acuerdo a las características del producto. En especial:

- Toda instalación deberá hacerse por personal calificado previamente entrenado.
- Cumpla siempre con las recomendaciones e instrucciones dadas por los técnicos de Polyflow.
- En caso de duda contacte a Polyflow o PSK
- Mantenga las políticas de HSE y operativas del operador.
- No doble la tubería
- Mantenga los radios mínimos de curvatura en:
    - La manipulación.
    - Transporte de la tubería
    - Traspaso de la tubería.
    - En el tendido de la tubería.
- El carrete siempre debe ser mantenido de forma horizontal (no se debe recostar sobre los lados).
- El carrete debe ser colocado en terreno plano, vertical sin objetos en el piso que puedan aplastar o dañar la tubería.
- El carrete debe ser soportado por unos tacos (sin puntillas o otros objetos extraños) que no deben tocar ni aplastar la tubería.

6. CERTIFICACIÓN DEL PERSONAL

Todo el personal que se asigne para realizar instalaciones de la tubería Thermolfex® deberá de contar con lo siguiente:

- Introducción y conocimiento de la Tecnología Thermolfex®
- Conocimiento de los procedimientos de Instalación de la Tubería Thermolfex®
- Conocimiento de las características de la tubería Thermolfex®
- Conocimiento del equipo necesario para su instalación
- Conocimiento básico Técnico de las propiedades de los acoples

- Conocimiento de los procesos de Instalación de los acoples
- Conocimiento del procedimiento de la prueba hidrostática aplicable a la tubería.

El entrenamiento y certificación de personal solamente podrá realizarse a través de la compañía Polyflow y PSK las cuales cuentan con el personal técnico profesional y los procedimientos aprobados para su aplicación.

Polyflow y PSK no se hacen responsables de las instalaciones y operaciones de las tuberías que se haya instalado con personal no certificado y aquellas que se hayan realizado sin seguir las instrucciones impartidas por Polyflow o PSK .

7. EQUIPO REQUERIDO PARA LA INSTALACIÓN

La siguiente es una lista indicativa de las herramientas típicas requeridas para realizar la instalación de la tubería Thermoflex en líneas de flujo.

- Burrito de acuerdo a las dimensiones del carrete
- Grúa o retro excavadora para el manejo de los carretes
- Maquina hidráulica para el acoplamiento y compresión de acoples suministrada por Polyflow Inc.
- Dados de la medida requerida para la tubería en cuestión suministrados por Polyflow Inc.
- Grasa de Molibdeno bisulfato para alta presión. (Molybdenum disulfide high pressure grease)
- Segueta nueva
- Marcador permanente
- Llaves allen

- Cinta de medir
- Llaves de tubos
- Destornilladores
- Cortadores y/o cortafríos
- Cortador de aristas

8. Preparación de la zanja

La tubería Thermoflex ® se pueden instalar en zanja continua arada o en zanjas realizadas con retro excavadora o sistema de zanja continua. El tipo de terreno, la consistencia del suelo, el contenido de rocas, la existencia de carreteras, oleoductos y cruces de ríos, y las limitaciones en el derecho de vía tiene impacto de la selección en el método de zanjado a utilizar. El contratista y el ingeniero del proyecto, debe ser consultado sobre el método más adecuado para la zona.

A continuación se describen los principales componentes de una instalación adecuada, pero de ninguna forma las siguientes instrucciones deben ser consideradas como la única capacitación requerida, ni reemplazan a un contratista debidamente entrenado con experiencia.

Polyflow y PSK aportarán técnicos especializados para capacitar a los contratistas sobre la correcta instalación y para prestar apoyo técnico para resolver cualquier pregunta que pueda surgir.



ZANJA MECANIZADA CON DITCH WITCH



RETRO EXCAVADORA

Una vez que el derecho de vía se haya limpiado y preparado para la apertura de zanja y el contratista haya seleccionado el método adecuado para la excavación de las zanjas, se deberán en tener en cuenta las siguientes consideraciones antes de excavar.

Para iniciar con la instalación en zanja deberá de realizarse la excavación de la misma. El tipo de zanja y su profundidad será definida de acuerdo a:

- Características del terreno
- Tipo de tubería
- Tipo del terreno.
- Presión de trabajo
- Humedad de la zona (nivel freático)
- Producto a ser transportado
- Características de la zona
- Regulaciones existentes

Consulte con Polyflow y/o PSK la profundidad recomendada de la zanja para un proyecto particular.

La profundidad de la zanja debe ser determinada. Profundidad del nivel freático, regulaciones regionales y locales, y el nivel de la conexión deben ser consideradas en el momento de tomar la decisión. El ingeniero del proyecto y el contratista deben ser consultados para determinar la profundidad adecuada para la instalación. La tubería Thermoflex® debe quedar plana sobre el fondo de la zanja y no debe tener cambios bruscos en la elevación para minimizar el movimiento en el suelo durante la operación. Por lo tanto, la profundidad de la zanja debe ser coherente, sin cambios bruscos en la elevación. Si una sección de la zanja se excavó muy profunda y fue rellenada a nivel, el relleno debe ser compactado en función de las condiciones del suelo. Un relleno no compactado puede permitir que la tubería Thermoflex® se mueva cuando la tubería se presurice dando lugar a que la tubería se mueva y se doble causando una falla en la línea.

La zanja deberá ser:

- Recta horizontal y verticalmente. Los cambios de dirección deben ser graduales los cuales dependerán de la presión de trabajo de la tubería. Como regla general se debe mantener un radio mínimo de curvatura de 30 pies (10 metros). El radio mínimo de curvatura dependerá del diámetro de la tubería y la presión de trabajo de la línea.
- Limpia sin palos o rocas
- Emparejada en el fondo sin que contenga piedras o materiales con ángulos agudos cortantes los cuales podrían dañar la tubería después de ser tapada y probada.
- Si una sección de la zanja se excavó demasiado profundas y se requiere nivelar de profundidad de la zanja, el relleno podrá requerir ser compactado en función de las condiciones del suelo. Un relleno no compactado y en función de la presión puede permitir que la tubería Thermoflex ® se mueva causando potencialmente a retorcimiento de la tubería.

- Seca sin barro

En un terreno estable, el ancho mínimo de la zanja variara en función del diámetro de la tubería como se muestra a continuación.

Diámetro Externo de la Tubería	**Ancho de zanja**	
	Mínimo	Máximo
< 3”	12" (31 Cm)	18” (46 Cm)
≥3"	Diámetro tubería + 12” (31 Cm)	Mínimo + 6” (15 Cm)

Para reducir al mínimo la carga en la tubería, el ancho de la zanja máxima no debe exceder el ancho de zanja mínimo en más de 6" (15 Centímetros). Para zanjas que contengan múltiples tubos, agregue los diámetros de todos los tubos en la zanja para establecer un tubo de diámetro exterior nominal equivalente para determinar el ancho mínimo de la zanja.

Se deben evitar los cambios bruscos en la dirección para reducir al mínimo dobleces. **En todos los casos se debe mantener un radio mínimo curvatura de por lo menos de diez metros.**

9. RECOMENDACIONES PARA EL TENDIDO

Para el tendido de la tubería se recomienda lo siguiente:

- El carrete y la tubería debe ser inspeccionada antes de su instalación. No instale tubería dañada ya que esta puede fallar durante la prueba hidrostática.
- Una vez que el carrete de tubería se encuentra en la localización para su tendido en la zanja se deberá de tener precaución

en el des enrollamiento para evitar que el carrete se desbobine y pueda dañar la tubería ocasionando fracturas en la misma.

- Se debe mantener el control durante el des enrollamiento de la tubería del carrete. (Bien sea manualmente o mediante la instalación de un freno en el carrete).
- Desenrolle desde la parte baja del carrete. No doble la tubería. Asegúrese que la tubería este plana sobre el suelo.
- No deje jorobas en la tubería. Asegúrese que la tubería este plana sobre el fondo de la zanja. La tubería debe descansar sobre el suelo en toda la longitud de la línea. Dado que la tubería es sumamente flexible el no seguir este procedimiento podrá originar que la tubería se salga de la zanja y se doble cuando se presurice la línea.
- La capa exterior de la tubería Thermoflex® se puede raspar sin que esto tenga un impacto sobre el desempeño de la tubería, sin embargo se debe poner atención en no levantar la capa externa y exponer o dañar las fibras de aramidas. Si se presenta daño en las fibras de aramidas el segmento de tubería debe ser reemplazado.
- La tubería debe ser inspeccionada antes de iniciar el tapado de la zanja asegurándose que la tubería este derecha en el fondo de la zanja.
- Para recorridos rectos se recomienda que el burrito este estático y se hale la tubería, esto permite que la tubería sea colocada de forma recta en la zanja. Para zonas donde el recorrido es curvo se recomienda tener fijo el extremo de la tubería y des embobinar a medida que se desplaza el carrete (sobre una plataforma) por el derecho de vía.
- No se requiere una cama de arena, pero so la zanja pasa por una zona rocosa, una cama de tierra o arena se debe aplicar entre las rocas y la tubería para protegerla de cortes propiciados por las rocas.
- Las terminaciones de la línea donde se sele a superficie se deben realizar en tubería de acero (la transición Thermoflex – acero debe hacerse enterrada). Los bastones pueden ser soldados, bridados o roscados el accesorio de la tubería Thermoflex.

  Para mayor información refiérase a la sección relacionada a la instalación de acoples y soldado



Curvas graduales en la zanja



Halado de la tubería desde un carrete estacionario

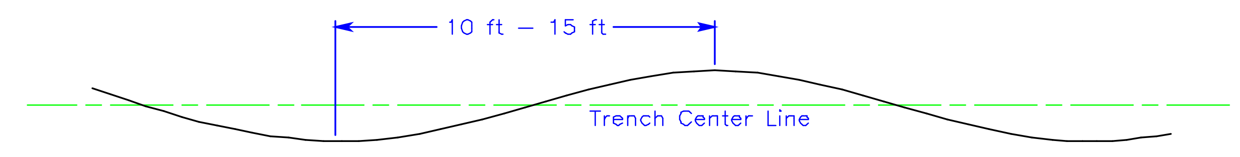


Traslado del carrete a lo largo del derecho de via

- Si la longitud de la zanja es mayor que los tramos de tubería continua, en los empalmes de segmentos de tubería de deberá traslapar la tubería por lo menos 0.5 metros, esto con el fin de poder hacer los cortes apropiadamente y proporcionar una rigidez apropiada una vez que se instala el conector doble (Splice)
- Cuando se coloque la tubería en la zanja se deberá serpentear la tubería (pasar de lado a lado de la zanja) de forma gradual a lo largo del fondo de

la zanja de tal forma que 31 metros de tubería sean tendidos en 30 metros de zanja.

Este serpenteo de la tubería es necesario para permitir cualquier expansión o contracción que se pueda dar en la línea. La tubería deberá estar en contacto con los lados opuestos de la zanja cada 5 metros.



Oscilación de la tubería en la zanja (vista superior)

- Cuando se coloque la tubería en la zanja curvas, la tubería deberá ser colocada en el lado externo de la zanja, esto con el fin de minimizar el movimiento de la tubería cuando se presurice la línea.

10. PROCEDIMIENTO DE TAPADO DE LA TUBERIA EN LA ZANJA

El procedimiento de tapado dependerá de gran forma en función del tipo de terreno. Consulte con Polyflow o PSK o aun técnico entrenado sobre las recomendaciones de tapado de acuerdo a las características del terreno donde se ejecute la instalación

Una vez tendida la tubería se debe realizar una inspección visual antes de proceder al tapado. Se debe asegurar que la tubería este plana sobre la base de la zanja

En material de tapado no debe ser tamizado para eliminar las piedras ya que la capa exterior de la tubería Thermoflex ® es resistente a la abrasión. Cualquier abrasión, raspado o cortes en la capa exterior no afecta el desempeño de la tubería Thermoflex ® siempre y cuando la cubierta no esté desgarrada o arrancada o cuando no se presente daño en las fibras de refuerzo. Con esto

dicho, las grandes rocas pueden aplastar la tubería durante el tapado. Grandes cantidades de rocas afiladas puede cortar la chaqueta exterior durante tapado. El sentido común debe ser usado cuando se realice el tapado.

Ante la presencia de piedras con bordes filosos una primera capa de tierra sin piedras filosas se debe utilizar para eliminar la posibilidad que elementos filosos estén en contacto con la tubería.

En suelos pesados o arcillosos, el tapado se puede realizar en un solo paso, en estos casos el suelo tiende a auto-compactarse con el tiempo.

La zanja debe estar seca en el momento de instalar la tubería. Si hay agua en la zanja en el momento de tapado toda el agua y el barro debe ser eliminado. La tubería Thermoflex ® flotará en el agua lo cual se traduce que no se sentara en el fondo de la zanja cuando se tape generando posibles daños en la tubería. Siempre se debe asegurar que la tubería este firmemente sobre el fondo de la zanja sin que se formen jorobas.

Para cruces de ríos donde el terreno se puede saturar con agua, se requerire utilizar bultos de cemento (o mezcla arena cemento) para mantener firme tubería en los terrenos fangosos, super saturados o poco estables. Por favor, consulte a un técnico de Polyflow o PSK para determinar si se requiere algún sistema de lastrado.



Material típico de tapado

En suelos livianos o arenosos, puede ser requerido el tapado en capas presionando cada una de las capas para mejorar la compactación. En terrenos livianos o arenosos que no se hayan compactado la tubería Thermoflex ® se puede mover generando el riesgo que la tubería se doble. En una zanja de 120 Cm. Se recomienda tapar en tres capas de 40 Cm. cada una golpeando cada una de las capas para lograr una buena compactación. En terrenos extremadamente livianos o arenosos se debe adicionar agua para lograr una buena compactación. Una vez más, por favor, consulte a un técnico para Polyflow o PSK en el caso que se tenga dudas relacionada con el tapado y la compactación de la zanja.



Terrenos livianos arenosos

11. OTRAS CONSIDERACIONES

La instalación de tubería Thermoflex® en cruces de carretera pueden ser instalada enterrada o encamisada a través de conductos de acero. El operador o el contratista deberá consultar la regulación local a fin de determinar si se requiere instalar un conducto. Sin la utilización de conducto protector la profundidad mínima para la instalación de la tubería Thermoflex® en un cruce de vías es de 90 Cm. y está sujeta a la adecuada compactación de acuerdo los procedimientos enumerados anteriormente. Si se requiere o se desea conductos de acero para encamisar la tubería Thermoflex® se hacen las siguientes recomendaciones:

Los bordes de la tubería de acero debe ser inspeccionados y si se observan los bordes afilados estos deben ser pulidos o eliminados.
El tubería Thermoflex® debe entrar directamente de forma recta en el tubo y no entrar en ángulo. Esto minimiza la posibilidad de que la tubería Thermoflex® roce el tubo de acero minimizando la posibilidad de daños en la tubería Thermoflex®.

Se sugiere una sección recta antes de la entrada y la salida del tubo de acero de por lo menos 2 metros. Permitir que la tubería Thermoflex® serpentee al interior de la tubería de acero permitirá cualquier cambio dado ante la exención o contracción de la tubería durante su uso.

Al realizar una transición entre tubería Thermoflex y tubería metálica conserve un solo plano, nivelado horizontal. Asegúrese que cuando se realice esta transición se dé suficiente soporte y anclaje a la tubería flexible minimizando el efecto de la elongación de la tubería con el fin de evitar que la tubería se doble.

El diámetro máximo del conducto (Tubería de acero) o de la perforación direccional para insertar la tubería Thermoflex® dependerá del diámetro y al número de tubería a ser insertadas de acuerdo al siguiente cuadro:

	Cantidad de Tuberías a ser Insertadas			
	1	2	3	4
	OD	OD	OD	OD
Diámetro máximo del conducto o de la perforación direccional.	**1.5 x OD De la tubería Thermoflex®**	**2.12 x OD De la tubería Thermoflex®**	**2.5 x OD De la tubería Thermoflex®**	**2.75 x OD De la tubería Thermoflex®**

Las perforaciones direccionales son compatibles con la tubería Thermoflex®. La tubería Thermoflex® debe ser halada utilizando un

acople de terminación, esto con el objeto que la fuerza del halado sea transferido a las fibras de aramidas. La longitud máxima de halado en una perforación direccional será función del número de curvas que tenga este túnel y el diámetro de la tubería Themoflex®. No se requiere ningún tratamiento especial del recubrimiento externo de la tubería para el halado de la tubería. Por favor, consulte Polyflow sobre la longitud y la tensión máxima permitida para productos específicos.

La apertura de zanjas bajo el agua requiere de contrapesos en la tubería debido a la flotabilidad de la tubería. Para un proyecto de este tipo se requiere que técnicos de Polyflow evalúen las condiciones de cada proyecto para determinar los procedimientos de lastrado requeridos. El halado (encamisado) a través de tuberías de acero sumergidas no se considera un problema. Por favor, consulte la sección de encamisado través de tuberías existentes.

12. ENCAMISADO EN LINEAS EXITENTES

Los procedimientos de instalación que se describen a continuación son un resumen de los pasos necesarios para instalar la tubería THERMOFLEX® dentro de sistemas de tuberías existentes.

Las aplicaciones incluyen líneas de recolección, las líneas de flujo, líneas de inyección y las líneas de descargue para gas natural, petróleo y salmuera.

Este documento no pretende tratar todos los detalles que se pueden presentar durante una instalación, sino más bien busca que los responsables de la instalación se familiaricen con los temas fundamentales con el fin de alcanzar una instalación exitosa.

Un representante POLYFLOW o PSK deben proporcionar una capacitación en campo para nuevas cuadrillas encargadas de las instalaciones, de igual forma representantes y técnicos POLYFLOW y de PSK están disponibles para ayudar a seleccionar el tipo de tubería optimo para capa aplicación así como para

resolver dudas que se puedan tener sobre la aplicación y/o la instalación.

12.1. Resumen

Las fibras de aramidas utilizadas en la construcción para reforzar la tubería THERMOFLEX® proporcionan la fortaleza del acero, pero con el peso de una tubería de polietileno de alta densidad.

Esto nos permite halar segmentos de gran longitud de tubería sin que se cause un alongamiento excesivo y permanente como ocurriría con plásticos que no son reforzados y sin utilizar pesados equipos como se requeriría para el acero.

El encamisado de la tubería Thermoflex ofrece una alternativa ágil y económica para rehabilitar líneas existentes facilitando la instalación y proporcionando una tubería que es resistente a la corrosión y a elementos corrosivos.

Los pasos generales del procedimiento de encamisado son:

- Marranee la línea para verificar el diámetro interno de la línea existente.
- Se marranea la línea utilizando un marrano de espuma par pasar un cable de halado el cual es usado para halar la tubería Thermoflex®
- Conecte el cable a la tubería Thermoflex®
- Hale la tubería Thermoflex®
- Conecte la tubería Thermoflex®

12.2. Recomendaciones

La tubería flexible Thermoflex® requiere un manejo de acuerdo a las características del producto. En especial:

- Toda instalación deberá hacerse por personal calificado previamente entrenado.
- Cumpla siempre con las recomendaciones e instrucciones dadas por los técnicos de Polyflow.
- Siga los procedimientos y recomendaciones para la instalación.

- En caso de duda contacte a Polyflow o PSK
- Mantenga las políticas de HSE y operativas del operador.
- No doble la tubería
- Mantenga los radios mínimos de curvatura en:
  - La manipulación.
  - Transporte de la tubería
  - Traspaso de la tubería.
  - En el tendido de la tubería.
- El carrete siempre debe ser mantenido de forma horizontal (no se debe recostar sobre los lados).
- El carrete debe ser colocado en terreno plano, vertical sin objetos en el piso que puedan aplastar o dañar la tubería.
- El carrete debe ser soportado por unos tacos (sin puntillas o otros objetos extraños) que no deben tocar ni aplastar la tubería.

13. EQUIPO REQUERIDO PARA LA INSTALACIÓN

La siguiente es una lista indicativa de las herramientas típicas requeridas para realizar el encamiso de la tubería Thermoflex en líneas de acero existentes.

- Burrito de acuerdo a las dimensiones del carrete
- Grúa o retro excavadora para el manejo de los carretes
- Maquina hidráulica para la instalación de acoples y terminaciones suministrada por Polyflow Inc.
- Dados de la medida requerida para la tubería en cuestión suministrados por Polyflow Inc.
- Grasa de Molibdeno bisulfato para alta presión. (Molybdenum disulfide high pressure grease).
- Marranos para limpiar y medir el diámetro de la tubería de acero existente.
- Marranos de espuma para insertar cable guía de acero.

- Bomba de agua (para el marraneo de la línea)
- Bomba de agua de alta presión o compresor de alta presión para presurizar la línea y permitir el marraneo de la línea
- Agua (suficiente para el llenado de las líneas)
- Facilidades para el drenado de las líneas.
- Lanzador de marranos de acuerdo a las especificaciones. Este lanzador de marranos debe permitir la entrada y sellado del cable de acero requerido para halar la tubería Thermoflex. (ver numeral 6.C a continuación)
- Receptor de marranos de acuerdo a las especificaciones. Este receptor de marranos debe permitir la salida de agua y la despresurización de la línea durante el proceso de marraneo.
- Radios de comunicación
- Cable de acero con sus respectivas abrazaderas
- Accesorios tubería de acero
- Equipo para prueba hidrostática
- Winche o malacate
- Esmerilador y limas para pulir los bordes de la tubería de acero
- Celda de carga (para medir la tensión del cable)
- Segueta nueva
- Marcador permanente
- Llaves allen
- Cono de Halado de para cada tamaño de tubería.
- Cinta de medir
- Llaves de tubos
- Destornilladores
- Cortadores y/o cortafríos
- Pulidor de aristas

13.1. Planeamiento y Preparación de la Instalación

A continuación se enumeran los pasos para la preparación del proyecto.

A. Definición del tipo de tubería THERMOFLEX® a ser utilizada

   El primer paso es determinar el tamaño, el rating de presión y el tipo de tubería THERMOFLEX ® requerido para la aplicación. Polyflow y PSK pueden suministrar la simulación basados en la presión de entrada y salida, longitud, temperatura, cambios en elevación, caudal y tipo de fluido.

   De igual forma podrán recomendar el tipo de tubería a ser utilizada basados en la temperatura de operación y la composición química del fluido.

   Por favor, consulte con un representante Polyflow o PSK para la seleccionar el tipo de tubería que se apropiado para su aplicación.

B. Configuración y Recorrido de la Línea.

   El recorrido de la línea de acero en la cual se introducirá la tubería Thermoflex deberá cumplir con los siguientes parámetros:

   - No podrá tener codos de 45° o 90°. Se pueden tener ángulos amplios que permitan la inserción de la tubería Thermoflex manteniendo los radios mínimos de curvatura.

   - Se debe tratar de mantener recorridos con el mínimo de desviaciones horizontales y verticales ya que estos aumentan la tensión requerida para halar la tubería Thermoflex.

   - La línea debe mantener constantemente sus diámetros internos.

   - La línea de acero debe ser dedicada sin bifurcaciones (no se pueden tener tes o yes.)

- La línea de acero no puede tener ningún tipo de restricciones como válvulas o cheques.

Es altamente recomendable marranear previamente la línea para asegurarse que la línea está en condiciones de aceptar la nueva tubería. Para este procedimiento se no se debe utilizar un marrano de espuma ya que se requiere confirmar que la tubería de acero no esté colapsada o que existan obstrucciones.

Basados en el recorrido y diseño de la línea se debe modelar la halada de la línea para asegurarse que se mantenga dentro de las especificaciones técnicas de la tubería.

C. Tensión Requerida.

Basados en la información recolectada y la configuración y recorrido de la línea Polyflow y el operador modelaran la tensión requerida para el halado de la tubería Thermoflex.

La tensión requerida de halado deberá estar dentro de las especificaciones técnicas de la tubería Thermoflex.

Durante la instalación se debe monitorear permanentemente la tensión sobre el cable asegurándose que no se sobrepase los límites aceptables para la tubería Thermoflex.

En este momento también se debe seleccionar el tipo de cono de halado a ser utilizado. Para maximizar las longitudes de halado un accesorio de terminación (tipo rosca NPT) es requerido al cual se le rosca un cono de halado. El cono de halado debe tener unos orificios o puertos que permitan el paso del agua dentro de la tubería Thermoflex.



Ilustración 1 – Cono de Halado

Para proyectos donde la diferencia entre el diámetro interno de la tubería de acero existente y el diámetro externo de la tubería Thermoflex es muy pequeña, el halado con un cono de halado no es factible ya que el cono se puede atorar con las soldaduras o otras obstrucciones en la tubería de acero. En estos casos el halado se realiza amarrando el cable a la tubería Thermoflex con tornillos que atraviesan la tubería. Estos tornillos se deben limar con el fin de no aumentar el perfil de la tubería a ser halada.

Esta opción reduce las longitudes de las haladas ya que baja esta opción no todas las fibras longitudinales están siendo aprovechadas para halar la tubería.



Ilustración 2 – Instalación del Cable Guía



Ilustración 3 – Cable Guía Instalado

También es necesario determinar el tipo de cable o soga ser utilizada durante la operación de halado. La selección debe considerar la fuerza de tensión, el factor de seguridad deseado por el operador y la elongación máxima permitida a la línea.

Otro factor a ser considerado en la selección cable o la soga es la capacidad de presión de la línea existente. Si la línea existente está severamente corroída y solo se pueden utilizar bajas presiones para marranear la línea se puede dar el caso que no se de suficiente presión para mover un cable de acero de trabajo pesado. En estos casos la única opción es utilizar una soga de materiales sintéticos.

Polyflow conjuntamente con el operador determinaran el tipo de cable o soga a ser utilizado basado en las condiciones y estado de la línea.

Finalmente, el tipo de winche o malacate a ser utilizado se definirá como resultado de la selección de cable o soga a ser utilizada, el margen de seguridad, tamaño, tipo de poder (eléctrico, diesel, etc) y longitud y tipo de tubería a ser instalada.

D. Preparación de la tubería de acero (tubería externa)

Previo a la inserción de la tubería Thermoflex, se debe realizar los siguientes pasos en la tubería metálica.

- Desconecte la línea de los sistemas de producción.
- Instale el lanza marranos (de un lado).
- Instale el receptor de marranos (del otro lado).
- Instale el sistema de recolección de agua / crudo para el proceso de marraneo.
- Marranee la línea para remover obstrucciones y verificar el diámetro interno.
- Asegúrese que el diámetro interno de la tubería de acero es suficientemente amplio para insertar la tubería Thermoflex® y los accesorios de instalación.

- RECUERDE QUE NO SE PUEDE CORTAR O SOLDAR LA TUBERÍA DE ACERO UNA VER SE HAYA INSERTADO LA TUBERÍA THERMOFLEX

13.2. Procedimiento de instalación Thermoflex

Los pasos del proceso de instalación de la tubería Thermoflex dentro de una tubería de acero son los siguientes:

A. Limpieza de la tubería y verificación del diámetro interno de la tubería existente (marraneando la línea).

   Asegúrese que los bordes de la tubería de acero no tengas bordes cortantes. El borde se debe pulir para asegurar que se tiene una superficie lisa.

   Para esta operación no se debe utilizar marranos de espuma.

B. Insertar cable de acero (marraneando la línea)

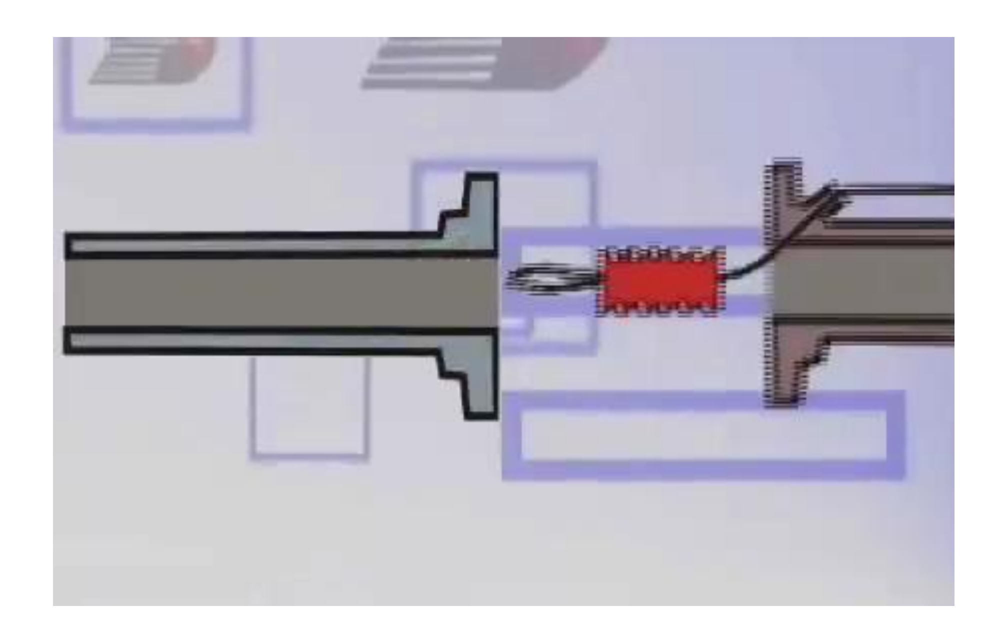
Marranee la línea utilizando un marrano de espuma para pasar un cable de acero por la línea existente. Este cable es utilizado para halar la nueva tubería Thermoflex®.

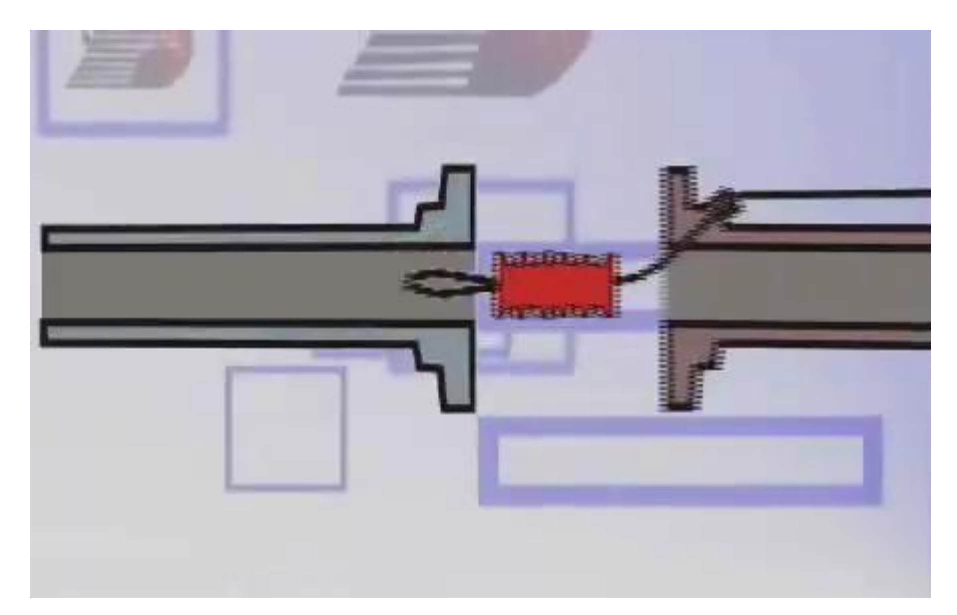


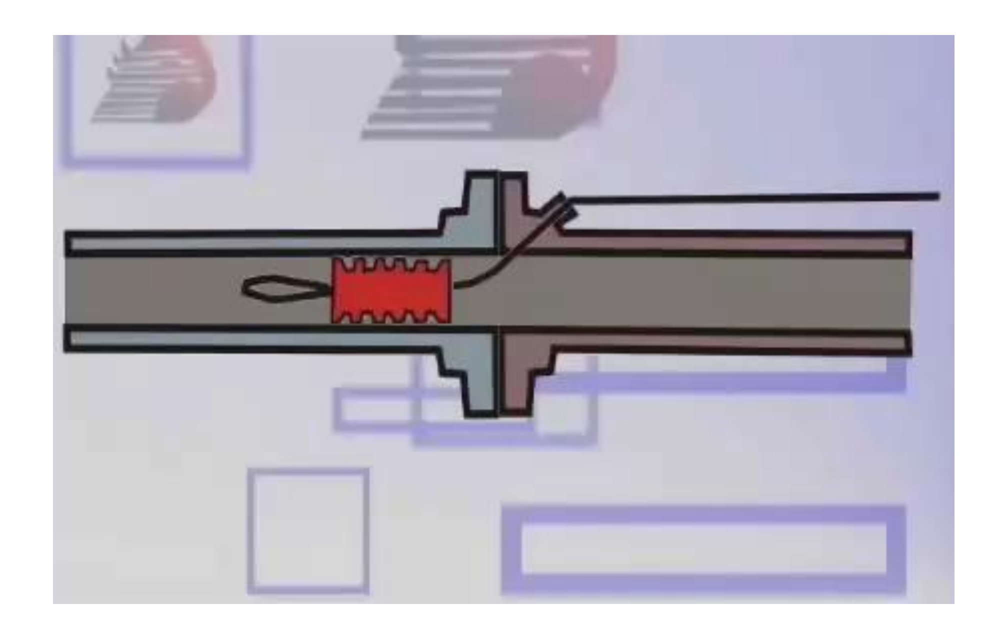
Ilustración 4 – Marrano y Cable guía

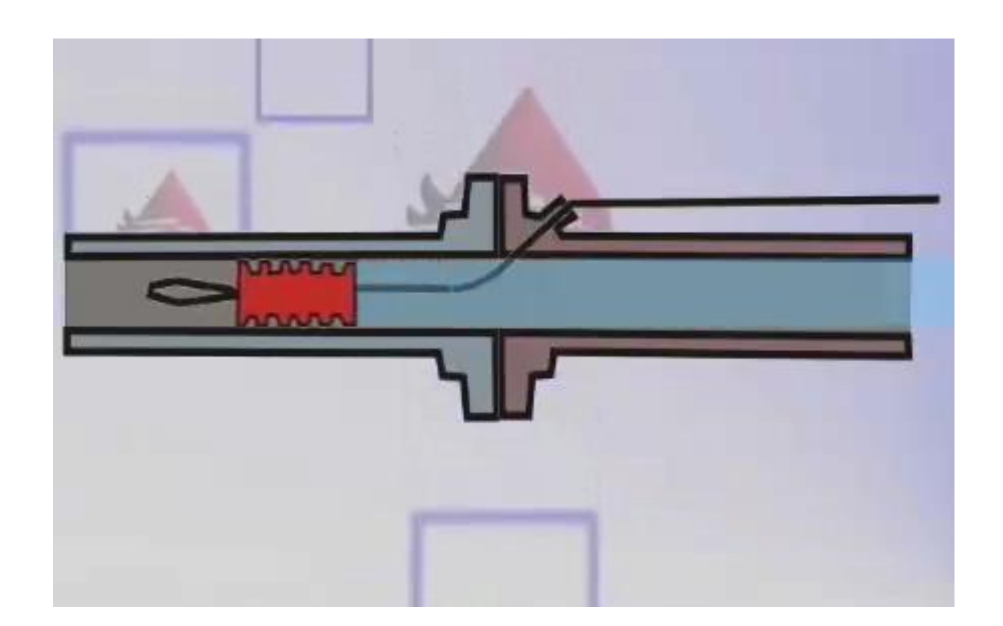


Ilustración 5 – Inserción del Cable Guía









C. Instalación del Cono de Halado o amarre del cable a la tubería Thermoflex.

D. Establezca un área de trabajo de unos 10 metros en línea recta de la entrada de la tubería Thremoflex al lugar de donde se coloca el carrete de tubería.

E. Halado de la tubería Thermoflex®(utilizando un winche o malacate).

Conecte el cable de acero a la tubería Thermoflex® y hale la nueva tubería Thermoflex® insertándola en la tubería existente utilizando un malacate.

No se debe halar por encima de 7 metros (20 pies) por minuto. Asegúrese que la tubería entre centrada por la tubería metalica.

La longitud máxima que se puede halar es una función de la presión de trabajo, el diámetro de la tubería, cambios en elevación, el número de curvas (ángulos).

Con el fin de facilitar el proceso de halado en algunos casos se recomienda llenar la línea de acero con agua. Consulte con PSK o Polyflow sobre cada proyecto en particular

Consulte con Polyflow o PSK sobre la longitud máxima de halado que se puede realizar para su proyecto particular.



Ilustración 6 – Inserción de la tubería Thermoflex



Ilustración 7 – Halado de la Tubería Thermoflex



Ilustración 8 – Inserción de la Tubería Thermoflex



Ilustración 9 - Inserción de la Tubería Thermoflex



Ilustración 10 – Salida de la Tubería Thermoflex



Ilustración 11 - Ilustración 12 – Salida de la Tubería Thermoflex y terminación tubería de acero

F. De ser necesario instale acoples tipo splice (para unir segmentos de tubería)

G. Termine de halar la tubería Thermoflex. Inspeccione la tubería por daños.

H. Suelte el cable

I. Instalación de acoples

Una vez encamisada la tubería Thermoflex® se pueden instalar las terminaciones y conexiones.



Ilustración 13 – Instalación de Terminaciones



Ilustración 14 – Acople Instalado

J. Prueba hidrostática

Realice prueba hidrostática de acuerdo a los parámetros definidos por el operador para la tubería instalada.

K. Terminación de la tubería de acero

14. PROCEDIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE LOS ACOPLES

A continuación se describen las instrucciones para la instalación de las terminaciones y accesorios para la tubería Thermoflex®.

- Sólo utilice accesorios y terminaciones Polyflow con la tubería Thermoflex®.
- Solo utilice accesorios del mismo tamaño de la tubería. Por ejemplo si utiliza tubería de 1.75" utilice accesorios CA1750XX (donde XX puede ser R1 para rosca, W para soldar, F1 para flanche y SP para splice).

Para la instalación de los accesorios se requiere de los siguientes elementos y herramientas:

- Maquina ponchadora (Polyflow Coupling machine) con bomba hidráulica.
- Dados del tamaño de los accesorios y la tubería.
- Grasa de Molibdeno bisulfato para alta presión. (Molybdenum disulfide high pressure grease)
- Segueta
- Pulidor de aristas
- Marcador
- Trapo
- Martillo de caucho

Procedimiento:

1. Para iniciar con el proceso de instalación del acople deberá cortarse la tubería Thermoflex, con una segueta de una manera limpia y exacta.

El corte deberá ser completamente recto perpendicular a la tubería. El corte no deberá quedar en ángulo o irregular.

Una vez cortada la tubería deberá de limpiarse perfectamente sin que contenga residuo sólidos de grasas, una vez limpia la parte donde se realizara la conexión, deberá de removérsele con un cortador de aristas todos los remanentes del corte y que quede perfectamente limpia sin hilos ni residuos de material que pudieran quedar entrampados en el interior del conector.



Procedimiento para realizar la limpieza de las puntas de tubería una vez realizado el corte con la segueta.



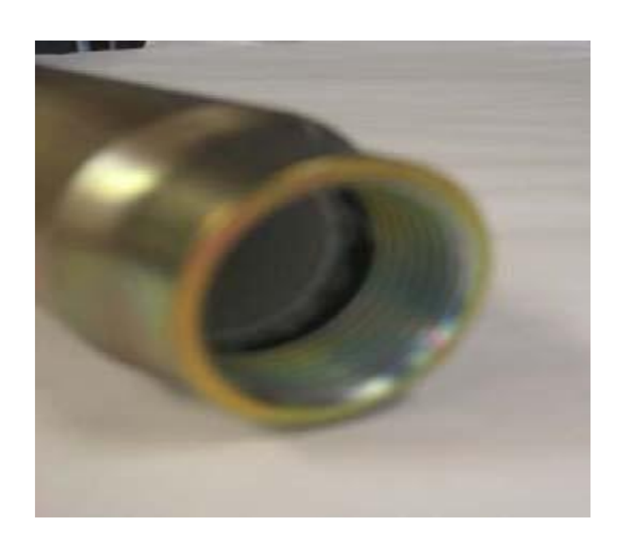
Removedor de imperfecciones estilo Cutter, para remover materiales y aristas dejadas por el corte con la segueta

2. Una vez que tenemos el corte de la tubería realizado se procede a deslizar la férula del acople dentro de la tubería.





3. Insertar la tubería en la férula del acople hasta el final (hasta que tope la tubería en el final del férula), posteriormente jalar la férula dejando un espacio aproximado de 4 mm, entre el final de la tubería y el tope de la ferula, esto con el fin de que cuando se prense el acople, se tenga espacio para alojar el exceso de material y quede apropiadamente conectado y prensado la tubería y el acople.





Apreciación del final de la tubería y el tope del acople.

4. Utilizando un marcador permanente marcar la tubería en la orilla del acople como se muestra en la figura.





5. Sacar la ferula de la tubería una vez que esta se haya marcado y medir para verificar si el proceso se realice correctamente.



6. Atornille el vástago en la férula. Se debe apretar con la mano para evitar que las partes del acople giren durante la operación de prensado.





7. Para instalar el acople la temperatura ambiente deberá ser entre los 0 grados centígrados y los 60 grados centígrados, si la temperatura ambiente es menor a 0 C, realice lo siguiente:.

    i. Coloque el extremo del tubo en agua caliente para calentarlo y así facilitar el proceso de acoplamiento.

ii. Sumerja al menos 6'' (14 CM) de la tubería en el agua caliente.
iii. La tubería debe permanecer sumergida por lo menos 2 minutos.
iv. Después de la inmersión, proceder rápidamente a través de los pasos 8 a 19

8. Utilizando las manos, introduzca el acople en la tuberia





9. Asegurarse que la tubería se haya introducido de manera apropiada. El final de la férula debe llegar hasta la marca realizada anteriormente. Si la tubería está un poco ovalada y no se introduce apropiadamente, puede ser utilizado un martillo de goma para empujar el conector hasta la medida apropiada.

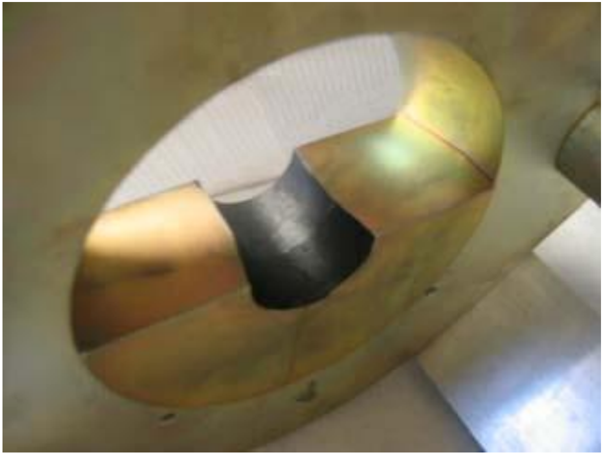
10. Instalar inicialmente la primera mitad del dado en la parte inferior de la prensa como se muestra en la figura. Alinear apropiadamente el dado.





11. Colocar un poco de grasa de alta presión en el dedo índice y lubricar la parte interior del dado, una lubricación deberá de ser suficiente para instalar hasta tres acoples.





12. Asegurar el dado inferior con la llave allen y quede sujetado apropiadamente evitando movimiento durante la instalación del acople.

Revisar manualmente que haya quedado bien fijado el dado inferior.

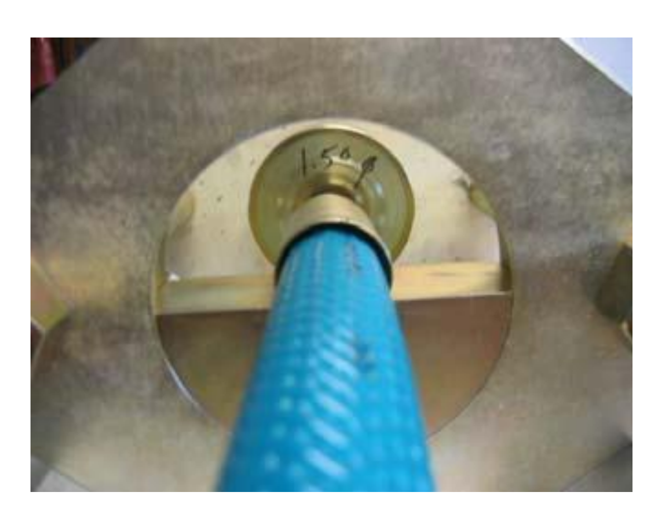
13. De ser requerido instale protectores de rosca en el acople

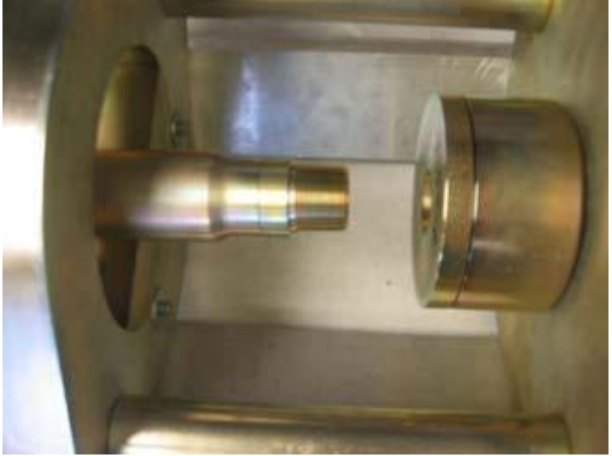
14. Instale el adaptador



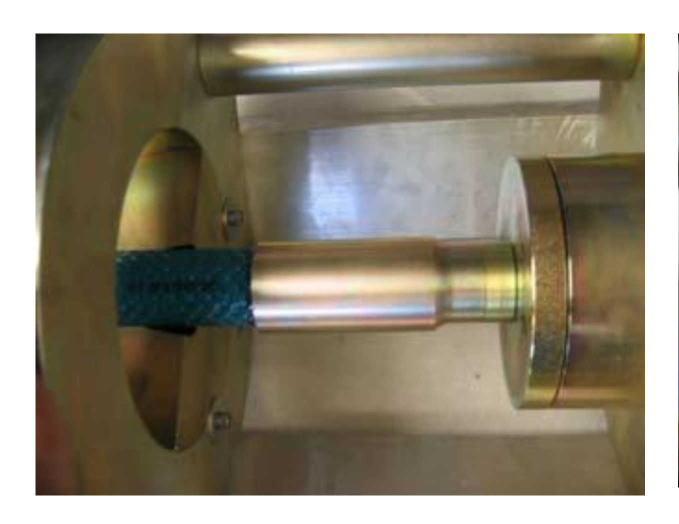


15. Introducir el acople con la manguera en su interior



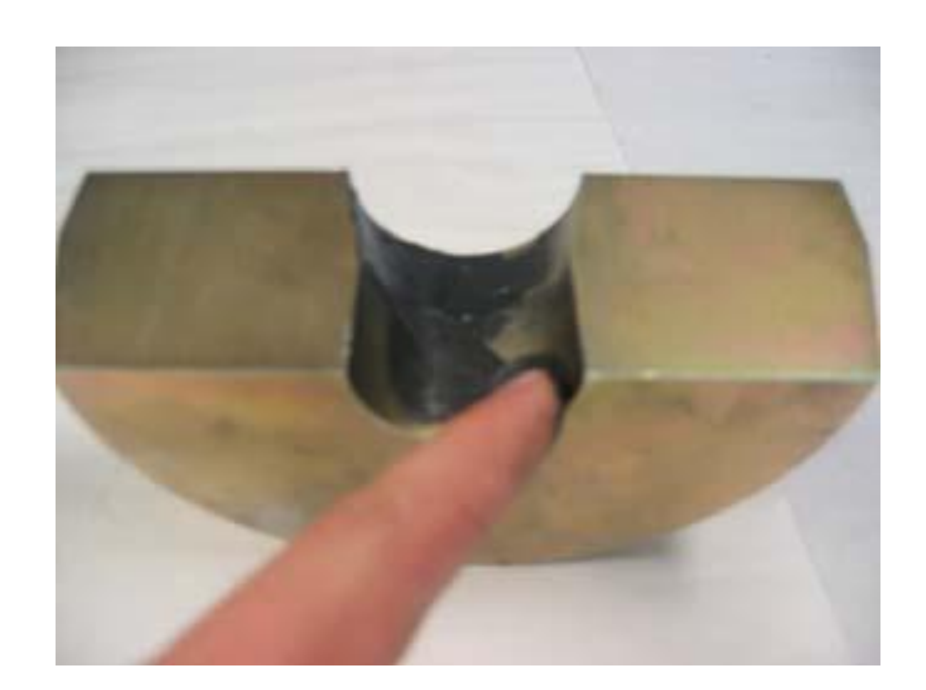


16. Asiente adecuadamente el acople en el adaptador.



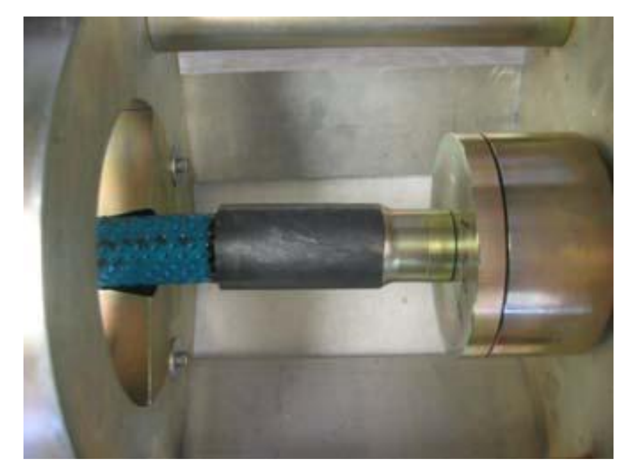


17. Coloque grasa en la mitad superior del dado.

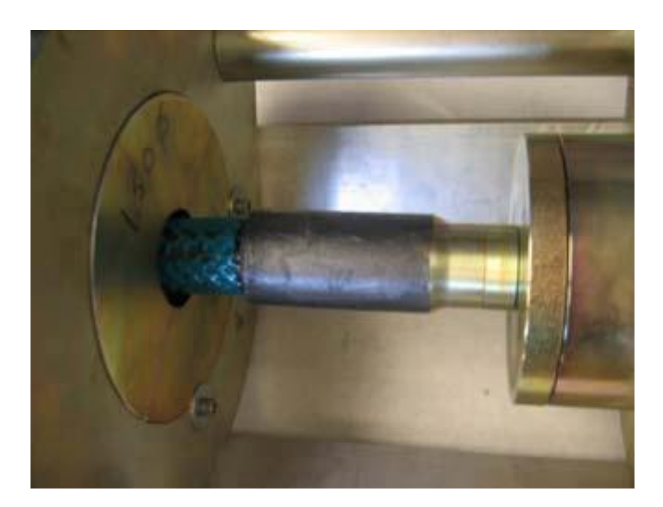


18. Cubrir con grasa de alta presión la parte exterior del acople.





19. Colocados las dos mitades del dado en la maquina. Asegurar el alineamiento perfecto del dados para evitar que los dados, acople o tubería se muevan de su lugar.





20. Conectar la manguera hidráulica de la bomba de alta presión a la maquina prensa como se muestra en la figura.

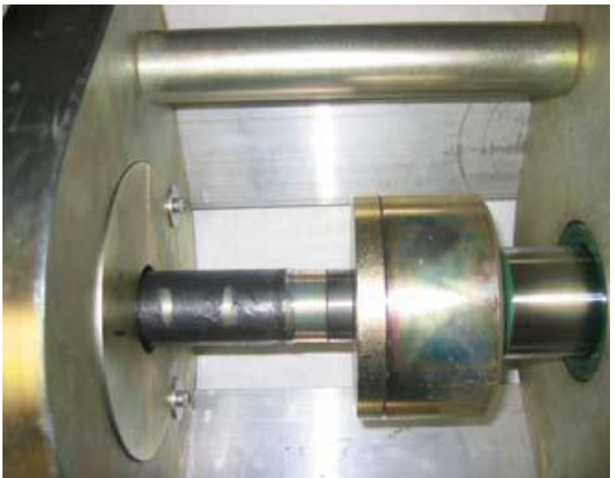



21. Apretar la válvula de la bomba hidráulica para dar inicio al bombeo.




22. Bombee hasta que la férula alcance el dado.





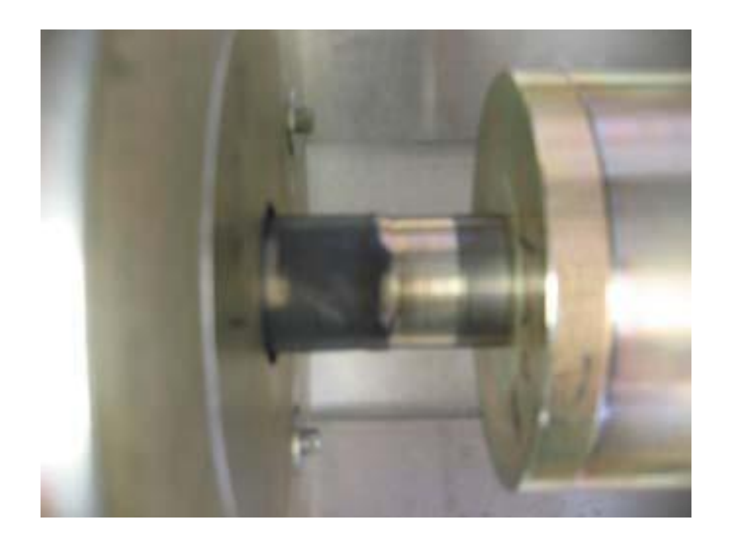
23. Iniciar el bombeo y verificar que el acople se deslice por el centro de los dados apropiadamente. Descargar la presión una vez se asegure que el acople se desliza de manera apropiada por el interior de los dados.

24. Apretar la válvula nuevamente para iniciar el bombeo, continuar el bombeo hasta que el acople se haya desplazado 1/3 del recorrido dentro de los dados. Descargar la presión e iniciar nuevamente el bombeo, esto ayuda a que la compresión de los materiales en el exterior e interior del acople se realicen de acuerdo a los estándares de Thermoflex y así poder tener una operación exitosa.





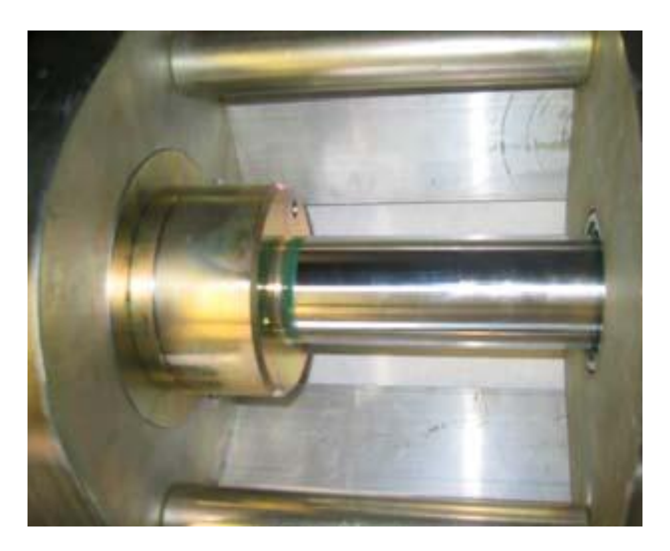
25. Una vez se haya bombeado y desplazado el conector 2/3 del recorrido, parar y desfogar la bomba nuevamente, continuando el procedimiento anteriormente mencionado.



26. Terminar de bombear hasta que el a cople se haya instalado completamente.

27. Una vez instalado el acople, desfogar la presión y retirar el acople y manguera del interior de la predadora hidráulica.

28. Retirar la presión de la válvula de la bomba hidráulica y retirar los dados para iniciar nuevamente otro acople, de acuerdo a procedimiento.




29. Regresar el pistón de la prensa hidráulica a su lugar, para poder introducir nuevamente otra tubería y conector.

30. Remover el a cople y tubería del interior de la prensa hidráulica y revisar si existe alguna anomalía. Idealmente deberán de quedar marcados dos anillos en la parte exterior del acople.



15. CONECTOR DOBLE PARA CONEXION INTERMEDIA (ACOPLE TIPO SPLICE)

Para el accesorio tipo Splice que se utiliza para unir dos segmentos de tubería se utiliza el mismo procedimiento descrito anteriormente con la diferencia que se utiliza la prensa para acoples splice.

A continuación se presenta los acoples y el equipo para la instalación de los acoples tipo splice.







16. CONEXIÓN FINAL

Hay tres opciones disponibles para la terminación y conexión final de la tubería Thermodflex®

1. Soldar a una tubería de acero
2. Instalación de bridas
3. Acoples roscados

El seleccionar el tipo de terminación es una responsabilidad del operador. La selección debe ajustarse a las preferencias del operador y a las regulaciones locales y gubernamentales.

Cuando se suelda los acoples de la tubería Thermoflex® al acero se debe tener mucho cuidado de no sobrecalentar el acople y derretir la tubería. Para evitar esta situación se debe utilizar una trampa térmica enrollando un trapo húmedo alrededor de la férula del acople. Cualquier recubrimiento utilizado para proteger el acero debe ser aplicado al área de la soldadura.

Para mayor información consulte el procedimiento de soldadura.



Trampa Térmica



Conexión final soldada a un bastón

17. PRUEBA HIDROSTATICA DE LA TUBERIA THERMOFLEX

A continuación se presenta una visión general de los procedimientos de prueba de la tubería flexible Thermoflex®. Sin embargo, el usuario debe consultar con el equipo técnico de Polyflow los procedimientos detallados que aplican para cada proyecto específico.

Es responsabilidad del operador el determinar el procedimiento de prueba hidrostática adecuada y los tiempos de la prueba.

El siguiente procedimiento se basa en las directrices que figuran en las especificaciones DOT Parte 195 para líquidos peligrosos.

La intención de la Parte 195 inciso E es el de asegurar que con anterioridad a la puesta en operación, la tubería se pruebe para verificar la presión máxima de operación e identificar posibles fugas. El requisito básico es llevar a cabo una prueba hidrostática a 1.25 veces (o más) de la presión máxima de operación real (en cualquier momento) por un período de 8 horas.

A continuación se enumeran las directrices de la prueba hidrostática para las tuberías Thermoflex®.

Preparación de la Prueba:

- Se recomienda realizar la prueba hidrostática con agua limpia. Otros líquidos no peligrosos son aceptables. Prueba neumática (aire) no se recomienda.
- Las pruebas pueden llevarse a cabo en el sistema completo o por partes.
- La sección de prueba de tubería deben estar inmovilizada contra el movimiento en el caso de una falla catastrófica.

LA TOTALIDAD DE LA LINEA INCLUYENDO LOS ACOPLES DEBE ESTAR COMPLETAMENTE ENTERRADA COMO REQUISITO PREVIO Y NECESARIO PARA LA REALIZACION DE LA PRUEBA HIDROESTATICA.

LA TUBERIA SE DEBE TAPAR Y COMPACTAR EN SU TOTALIDAD

LOS BASTONES DEBES CONECTADOS A LOS ACOPLES DEBEN INMBOLIZARCE Y ESTAR ASEGURADOS

- todas las líneas de llenado de baja presión y otros elementos que no hacen parte de la prueba deben ser desconectados y/o aislados.

- La sección a ser probada debe estar completamente llena con el líquido de prueba, asegurándose que se purgue complementa la línea. Dejar los puntos altos y los extremos abiertos durante el llenado (para permitir la ventilación) puede ser necesario para eliminar cualquier bolsa de aire.
- Las aperturas y los cierres de las válvulas se deben realizar lentamente y en secuencia para evitar golpes de ariete y para evitar cualquier posible formación de vacío dentro de la tubería que podría causar su colapso.
- Antes de presurizar la línea, se debe permitir que la se ecualice la temperatura del liquido en toda la línea. Se recomienda esperar por lo menos una hora entre el llenado y la presurización de la línea. La temperatura del líquido de la prueba debe estar por debajo de los 27 grados centígrados con el fin de acelerar la ecualización de la temperatura del liquido con la temperatura del suelo. Nunca se debe superar la temperatura máxima de operación de la tubería Thermoflex.
- Durante la prueba el equipo de monitoreo de presión así como las mangueras deben protegerse de la exposición directa al sol u otras fuentes de cambio de que puedan originar lecturas de presión erróneas.
- Idealmente, las pruebas deben llevarse a cabo y las mediciones de presión se deben realizar en el punto más bajo de la línea. Cuando esto no sea posible se deben realizar los ajustes a la presión de la prueba que incorpore el efecto de la columna hidrostática, esto con el fin de asegurar que la línea no se sobre presurice. Utilice la siguiente ecuación o la Tabla 1 para determinar la reducción en la presión de prueba. P

$$P_H = (1.4222) * Z$$

P_H: Presión de la columna hidrostática (PSI)

Z : Diferencia de elevación entre el punto más bajo en la sección de prueba y lugar de la prueba (Metros)

Z (metros)	7.62	15.24	22.86	30.48	38.1	45.72	53.34	60.96
P_H (PSI)	10.8	21.7	32.5	43.4	54.2	65.0	75.9	86.7

Procedimiento de prueba:

El procedimiento de prueba consiste en fase inicial de expansión inicial y una fase de prueba. Todas las tuberías termoplásticas inicialmente se expanden durante su presurización inicial. El tiempo requerido para esta expansión es corto, pero varía en función de la presión, los materiales, y la temperatura. La tasa de expansión también decae logarítmicamente. Para las tubería Thermoflex® utilizadas en líneas de flujo enterradas o encamisadas, la expansión desaparece por lo general después de cuatro (4) horas.

De acuerdo con la Sección 195 la presión de prueba es de 1.25 veces la presión máxima de operación con líquidos peligrosos. Dado que la expansión inicial se reducirá después de unas horas, se adiciona un 10% a la presión de prueba.

El procedimiento de prueba que se sugiere es lo siguiente.

- Para la fase de expansión inicial, la presión de expansión (P_E) es la diferencia entre la presión máxima de operación (MAOP) menos la presión de la columna hidrostática (P_H), multiplicado por el factor de la presión objetivo (1.25) más el 10% (1.25 + 0.10 = 1.35)

$$P_E = (MAOP - P_H) * 1.35$$

- Esta presión **se debe mantiene** dentro de +0 PSI / -10 PSI durante cuatro (4) horas. Se requerirá introducir más líquido para mantener la presión. No es necesario controlar la cantidad de líquido adicional durante la fase inicial de expansión.
- Inmediatamente después de las cuatro (4) horas iniciales de la fase de expansión, la fase de prueba puede comenzar. La presión de prueba (P_T)

será la diferencia entre la presión máxima de operación (MAOP) menos la presión de la columna hidrostática (P_H) por el factor de la presión objetivo (1.25)

$$P_T = (MAOP - P_H) * 1.25$$

- La fase de prueba comienza en la presión de expansión P_E . Si la presión permanece por encima de la presión de prueba P_T por ocho (8) horas adicionales y no se presentan fugas la capacidad de la tubería se ha verificado.
- Durante la prueba se podrán dar cambios en la presión originados en variaciones en la temperatura. Sin embargo, la presión no puede ubicarse por debajo de la presión objetivo.

EJEMPLO DEL PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA HIDROESTATICA

Condiciones de la prueba:

MAOP de la tubería:	500 PSI
Altitud máxima:	548 MSNM
Altitud mínima	518 MSNM
Altitud de la prueba	526 MSNM

Columna hidrostática por altitud

Z = Altitud de la prueba – Altitud Mínima = 8 Metros
PH = 10.8 PSI (de la tabla)

Presión de expansión:

$$P_E = (MAOP - P_H) * 1.35$$

$$P_E = (500\ PSI - 10.8\ PSI) * 1.35$$

$$P_E = 660\ PSI$$

Fase de expansión: Mantener entre 660 psi y 650 psi (660 PSI - 10 PSI) por 4 horas.

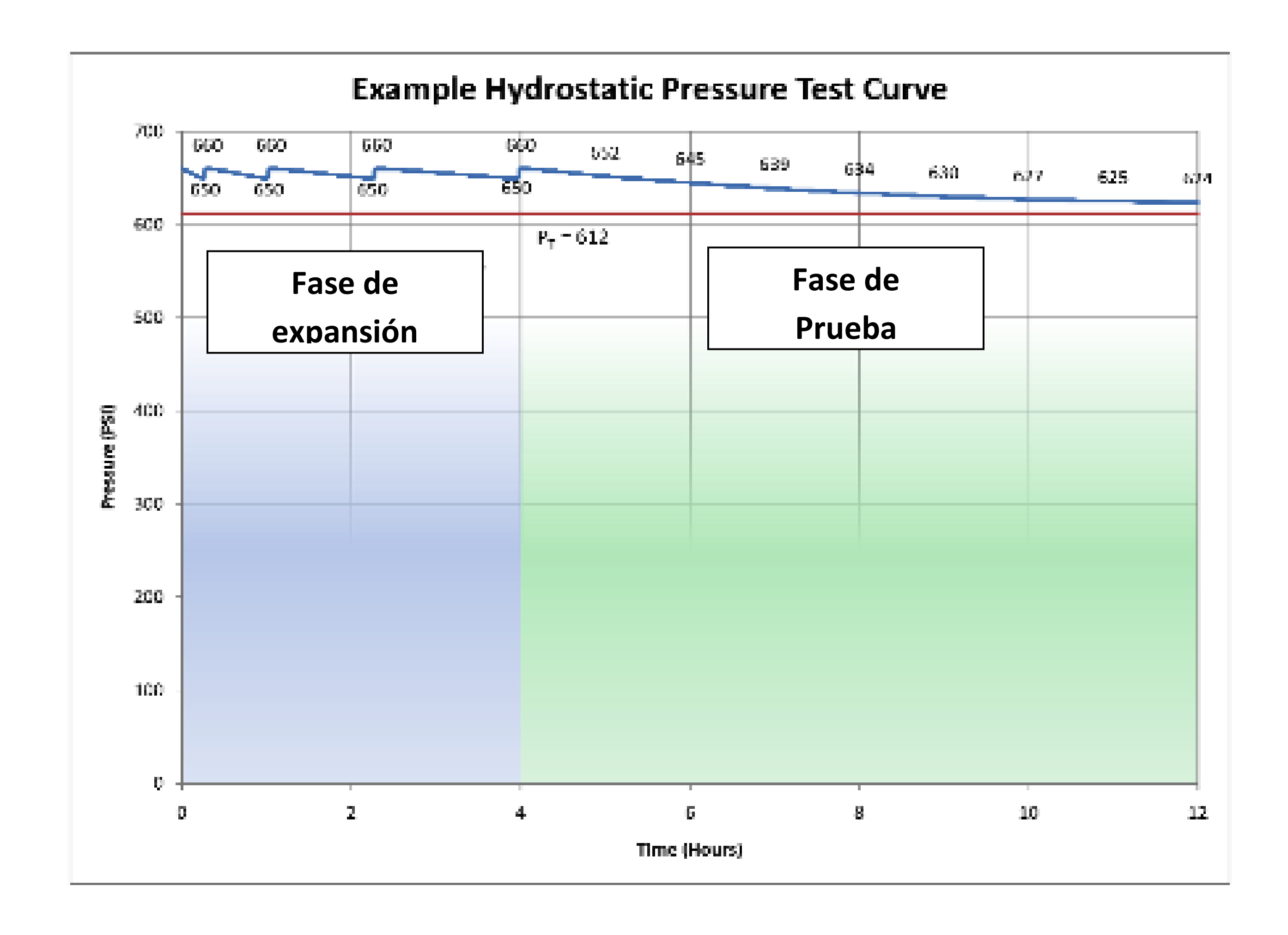
Presión de prueba:

$$P_T = (MAOP - P_H) * 1.25$$

$$P_T = (500\ PSI - 10.8\ PSI) * 1.25$$

$$P_T = 612\ PSI$$

Fase de prueba: Presurice la tubería a 660 PSI y espere 8 horas. La presión se debe mantener por encima de PT (612 PSI) para tener una prueba válida.



WARRANTY

Polyflow, Inc. warrants the products delivered to be free from defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from the date of shipment from Polyflow's facilities. Any claim must be submitted by the buyer to Polyflow, Inc. within five business days of the discovery of the claimed defect, but in no event after the expiration of one (1) year. Failure by the buyer to notify Polyflow of claimed defects within the above time periods shall bar the buyer from any remedies under this warranty

If the products are not as warranted during the warranty period, Polyflow, Inc. will, in its sole discretion, either (i) repair the products, (ii) furnish equivalent replacement products at the site where they are installed, or (iii) reimburse the purchase price of the products furnished to the Customer. The Customer's remedies herein shall apply only after Polyflow, Inc. has been given the opportunity to inspect the site where the products are installed.

THESE WARRANTIES AND LIMITATIONS ARE CUSTOMER'S EXCLUSIVE WARRANTIES AND SOLE REMEDIES AND REPLACE ALL OTHER WARRANTIES OR CONDITIONS. EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

In no event shall Polyflow, Inc. or its agents or suppliers be liable to buyer for more than the amount of any actual direct damages up to the sales price of the products, which are the subject of the claim by the buyer, including delivery charges, regardless of the cause and whether arising in contract, tort (including negligence) or otherwise. IN NO EVENT SHALL POLYFLOW, INC. OR ITS AGENTS OR SUPPLIERS BE LIABLE FOR ANY OF THE FOLLOWING: a) DAMAGES BASED ON ANY THIRD PARTY CLAIM EXCEPT AS EXPRESSLY PROVIDED HEREIN; OR b) INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, PUNITIVE OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING LOST PROFITS OR SAVINGS), EVEN IF POLYFLOW, INC. IS INFORMED OF THEIR POSSIBILITY.

This warranty shall not apply to goods or products, which have been repaired or altered by other than authorized representatives of Polyflow, Inc. or to damage or defects caused by accident, vandalism, Acts of God erosion, normal wear and tear, improper selection by the buyer or others, and other causes beyond Polyflow Inc's control. This warranty shall not apply to the misapplication, improper installation, or misuse of the goods caused by variations in environment, the inappropriate extrapolation of data provided, the failure of the buyer or others to adhere to pertinent specifications or industry practices, or otherwise.

CUESTIONARIO LÍNEAS DE FLUJO THERMOFLEX

Customer Information
Información del Cliente

Company Compañía		Contact Contacto	
Line Name Nombre Línea		Location Ubicación	
Phone # Teléfono		Fax # Fax	
Mobile # Celular		E-mail Correo E.	

Production Information
Información de la aplicación

Flowing Fluid (Gas/Oil/CO2/Water) Tipo de fluido (Crudo / gas / C02 / Agua)		Max. Operating Temp (°F) Temperatura máxima de operación (F)	
Line Length (Meters) Longitud de la línea (metros)		Operating Pressure (psig) Presión de Operación (psig)	
Max Pressure Drop (psig) Máxima caída de presión (PSIG)		Max Chang in Elevation (+/- ft.) Cambio máximo de elevación (+/- ft.)	
Flow Rate Tasa de Flujo		Water-Liquid Ratio (bbl H_2O/bbl) Relación agua líquidos (bl H2O / bbl)	
Gas (mcf/d) Gas (mcf/d)		Mole % H2S % Molar H2S	
Liquid (bbl/d) Líquidos (bbl/d)		Mole % CO2 % Molar CO2	

.
Description of the issues: (Corrosion, Abrasion, Paraffin, etc)
Descripción de condiciones especiales presentes (Corrosión, abrasión, parafinas, etc)

Minimum ID requirements:
Diámetro interno mínimo requerido

Minimum exit temperature goal:
Temperatura mínima de salida esperada

Existing Pipe or Tubing Size:
Tubería existente y tamaño

☐ Steel Welded
Acero soldado

☐ Steel Coupled
Acero roscado

☐ Plastic
Plastico

Special handling considerations: (Coupling, land, lengths etc.)
Consideraciones especiales de manejo (terminaciones, tipo de terreno, longitudes, etc)

Terminations Connections (Flanges, Threads etc.):
Tipo de terminaciones (flanches, roscas, soldadura etc)

☐ Flanges Size:
Flanche / tamano

☐ Threads type:
Rosca / tipo

☐ Other:
Otra



Procurement & Technical Solutions de Colombia S.AS. • PSK S.A.S.
Calle 70 A # 13 61 Bogotá Colombia
Tel (571) 212 4232 - +57 310 856 9421
ikishner@pskcolombia.com
www.pskcolombia.com.co